

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑤

Int. Cl. 2:

**F 23 R 1/10**

⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

F 02 C 3/14

DEUTSCHES PATENTAMT



PATENTAMT

**Behördeneigentum**

⑪

# Offenlegungsschrift **25 54 523**

⑫

Aktenzeichen: P 25 54 523.7

⑬

Anmeldetag: 4. 12. 75

⑭

Offenlegungstag: 10. 6. 76

⑯

Unionspriorität:

⑯ ⑰ ⑱

7. 12. 74 Großbritannien 52996-74

⑯

Bezeichnung:

Brenneinrichtung für Gasturbinentriebwerke

⑰

Anmelder:

Rolls-Royce (1971) Ltd., London

⑱

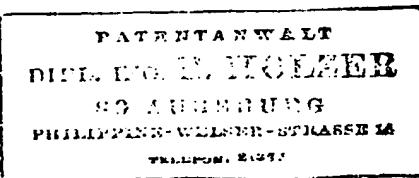
Vertreter:

Holzer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8900 Augsburg

⑲

Erfinder:

Snell, Leonard Stanley, Bristol (Großbritannien)



2554523

R.949

Augsburg, den 3. Dezember 1975

Rolls-Royce (1971) Limited, Norfolk House, St. James's Square,  
London, England

Brenneinrichtung für Gasturbinentriebwerke

---

Die Erfindung betrifft eine Brenneinrichtung für Gasturbinentriebwerke, mit einer ein Flammrohr bildenden Wand, die Einlaßbohrungen für Verbrennungsluft und Sekundärluft aufweist.

Die Brenneinrichtung eines Gasturbinentriebwerks besteht

• 2.

normalerweise aus einer einzigen ringförmigen Brennkammer oder aus einer Anzahl von im wesentlichen zylindrischen Kammern, die zusammen eine ringförmige Anordnung bilden. Innerhalb der Brennkammer ist ein zylindrisches Flammrohr angeordnet. Das Flammrohr, in welches an seinem stromaufwärtigen Ende Luft und Brennstoff eingeleitet werden, besteht aus zwei Teilen, nämlich einer Verbrennungszone und einer Mischzone. Die Temperatur der die Verbrennungszone verlassenden Verbrennungsgase ist sehr hoch, nämlich etwa  $1800^{\circ}\text{C}$  bis  $2000^{\circ}\text{C}$ , was für den Eintritt in eine Turbine viel zu hoch ist, und deshalb wird in die Mischzone des Flammrohrs fortschreitend Kühlluft eingeleitet, um die Verbrennungsgase zu kühlen. Diese Kühlluft wird als Sekundärluft bezeichnet. Außerdem wird Kühlluft zu den Innenwänden des Flammrohrs zugeführt, um diese zu kühlen, da die Flammrohrwände sonst diesen Temperaturen nicht standhalten könnten. Die zur Kühlung der Innenwände des Flammrohrs dienende Kühlluft tritt durch kleine Bohrungen oder Kanäle ein, während die Sekundärluft durch größere Bohrungen in das Flammrohr einströmt.

Es leuchtet ein, daß Größe und Anordnungsweise dieser Bohrungen sehr entscheidend sind, da zuwenig Luft eine Überhitzung des Flammrohrs und der Turbine oder die Bildung örtlicher heißer Stellen im Flammrohr zur Folge hat und zuviel Luft die Flamme zu stark abkühlt und zu einer unvoll-

• 3 •

ständigen Verbrennung führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brenneinrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die Möglichkeit einer Flammrohrüberhitzung oder der Bildung örtlicher heißer Stellen im Flammrohr verringert wird.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß außer den genannten Einlaßbohrungen weitere Bohrungen in der das Flammrohr bildenden Wand angeordnet sind, die mit einem Füllmaterial verschlossen sind, dessen Schmelztemperatur niedriger als die Schmelztemperatur des Wandmaterials ist, derart, daß, falls die Wandtemperatur im Betrieb die Schmelztemperatur des Füllmaterials übersteigt, dieses Füllmaterial schmilzt und Kühlluft durch diese weiteren Bohrungen eintraten kann.

Das gesamte Flammrohr kann mit einer Vielzahl der genannten weiteren Bohrungen versehen sein oder diese weiteren Bohrungen können nur an ausgewählten Flammrohrbereichen gebildet sein, welche der Gefahr der Überhitzung besonders ausgesetzt sind. Bei diesen Flammrohrbereichen kann es sich um Bereiche der Verbrennungszone oder der Mischzone handeln. Vorzugsweise ist jedoch eine Vielzahl der weiteren Bohrungen jeweils nahe der Sekundärlufteintrittsbohrungen angeordnet, wodurch der wirksame

## . 4.

Durchtrittsquerschnitt dieser Sekundärluftbohrungen vergrößert wird, falls die Temperatur der diese Bohrungen umschließenden Flammrohrbereiche einen bestimmten Wert übersteigt.

Das zur Füllung der genannten weiteren Bohrungen verwendete Füllmaterial kann ein Hartlötwerkstoff mit einem Schmelzpunkt von etwa 800°C sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die anliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Gasturbinentriebwerk mit einer Brenneinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 eine aufgeschnittene Darstellung der Brenneinrichtung des in Fig. 1 gezeigten Triebwerks, und

Fig. 3 eine vergrößerte Einzelheit aus Fig. 2.

Das dargestellte Gasturbinentriebwerk 10 weist einen Einlauf 12, einen Axialverdichter 14, eine Brenneinrichtung 16,

- 5 -

eine den Verdichter 14 antreibende Axialturbine 18 und eine Strahldüse 20 auf, wobei diese Teile alle strömungstechnisch hintereinander angeordnet sind. Die Brenneinrichtung weist eine Anzahl von im wesentlichen zylindrischen Brennkammern 22 auf, von denen eine in Fig. 1 dargestellt ist und welche zusammen eine ringförmige Anordnung bilden. Eine aufgeschnittene Darstellung einer Brennkammer ist in Fig. 2 im einzelnen gezeigt.

Die Brennkammer 22 weist ein äußeres Luftgehäuse 24 und ein darin mit Radialabstand angeordnetes, im wesentlichen zylindrisches Flammrohr 26 auf. Dieses Flammrohr 26 wird an seinen beiden Enden vom Luftgehäuse 24 gehalten. Das Flammrohr ist aus Wänden gebildet, die als sich überlappende Zylinder 28, 30, 32 ausgebildet sind und an den Überlappungsbereichen mit Schlitzen 34 versehen sind, deren Funktion später noch beschrieben wird. Die Zylinder 30 und 32 sind mit Sekundärluftbohrungen 36 versehen.

Im Betrieb wird vom Verdichter Luft in das stromaufwärtige Ende der Brennkammer zugeführt. Ein Teil dieser Luft gelangt in den Raum zwischen dem Flammrohr 26 und dem Luftgehäuse 24, und die übrige Luft tritt durch drallerzeugende Leitschaufeln 42 und durch eine perforierte Stirnwand 44 in das Flammrohr 26 ein. Der letztere Teil der Luft gelangt

- 6 .

durch Luftbohrungen 46 in den stromaufwärtigen Bereich bzw. die Verbrennungszone 38 des Flammrohrs 26. Weitere Luft tritt durch Primärluftbohrungen 56 in den stromaufwärtigen Flammrohrrbereich ein. Die durch die drallerzeugenden Leitschaufeln 44, die Bohrungen 46 und die Primärluftbohrungen 56 einströmende Luft wirkt im Sinne der Bildung eines mit niedriger Geschwindigkeit rezirkulierenden Strömungsbereiches im stromaufwärtigen Flammrohrendbereich 38 zusammen, der als Primärzone bekannt ist, wodurch die Verbrennung von mittels eines Brennstoffeinspritzers eingesprühten Brennstofftröpfchen beschleunigt wird.

Die Temperatur der die Primärzone verlassenden Verbrennungsgase kann 1800 bis 2000°C betragen, was viel zu hoch für den Eintritt in die Turbine ist, und deshalb läßt man stromab der Primärzone fortschreitend Sekundärluft durch Sekundärluftbohrungen 36 in den stromab der Primärzone gelegenen, als Mischzone bekannten Flammrohrrbereich 40 einströmen. Die Sekundärluft verringert die Gastemperatur auf einen Wert, welchem die Turbine standhalten kann. Außerdem tritt Luft durch die Schlitze 34 in das Flammrohr ein, welche einen Kühlfilm auf den Innenwänden des Flammrohrs bildet und eine Überhitzung dieser Wände verhindert. Es leuchtet ein, daß die Anordnung und die Bemessung der Schlitze 34, der Primärluftbohrungen 56 und der Sekundärluftbohrungen 36

- 6 -

609824 / 0779

- 7 .

von großer Wichtigkeit sind, da zu viel in das Flammrohr eingeleitete Luft die Verbrennungsgase zu stark abkühlt und zu unvollständiger Verbrennung führt und da zu wenig eingeleitete Luft eine Überhitzung der Brennkammer und/oder der Turbine oder die Bildung örtlicher heißer Stellen in der Brennkammer nach sich ziehen kann.

Daher ist eine Vielzahl kleinerer Bohrungen 50, 51 und 52 vorgesehen, wobei die Bohrungen 50 die Sekundärluftbohrungen 36 umgeben, die Bohrungen 51 die Primärluftbohrungen 56 umgeben und die Bohrungen 52 nahe den Schlitzen 34 angeordnet sind. Diese weiteren Bohrungen sind, wie Fig. 3 zeigt, ursprünglich mit einem Füllwerkstoff 60 verschlossen, der einen niedrigeren Schmelzpunkt als das Flammrohrmaterial besitzt und zweckmäßigerweise aus einem Lötwerkstoff mit einem Schmelzpunkt von 800 bis 850°C besteht. Wenn die Flammrohrtemperatur beispielsweise 800°C übersteigt, so schmilzt der Lötwerkstoff und durch die auf diese Weise frei werdenden weiteren Bohrungen strömt zusätzliche Luft in das Flammrohr ein und kühlt die Verbrennungsgase. Durch Aufschmelzen der weiteren Bohrungen 50 und 51 werden, wie ersichtlich ist, die wirksamen Strömungsquerschnitte der Sekundärluftbohrungen 36 und der Primärluftbohrungen 56 vergrößert.

Flammrohrbereiche, die der Gefahr der Überhitzung besonders ausgesetzt sind, können mit diesen weiteren Bohrungen versehen

- 7 -  
609824/0779

- 8 -

sein. Folglich sind die Bohrungen 52 zwischen den Schlitzen 34 angeordnet, da die dortigen Flammrohrbereiche eine höhere Temperatur als die unmittelbar den Schlitzen 34 benachbarten Flammrohrbereiche erreichen können.

Ebenso wie bei der eben beschriebenen, aus einer Anzahl von im wesentlichen zylindrischen Flammrohren bestehenden Brenneinrichtung kann die Erfindung auch bei ringförmigen Flammrohren Anwendung finden.

Als Flammrohrwerkstoffe sind beispielsweise eine 75/25-Nickel/Chrom-Schmiedelegierung oder eine Schmiedesuperlegierung mit 20% Chrom, 20% Kobalt, 6% Molybdän, 2% Titan, 0,5% Aluminium und Rest Nickel verwendbar. Diese Legierungen weisen Schmelztemperaturen im Bereich von 1200 bis 1500°C auf.

Beispiele der als Füllmaterial verwendbaren Werkstoffe sind Nickelbasislegierungen mit 10 bis 12% Phosphor, Rest Nickel (Schmelztemperatur 875°C), oder mit 9 bis 11% Phosphor, 11 bis 15% Chrom, Rest Nickel (Schmelztemperatur 890°C). Für niedrigere Schmelztemperaturen können Lötlegerungen auf Silberbasis mit 5% Palladium, 26% Kupfer, Rest Silber (Schmelztemperatur 800 bis 810°C) verwendet werden und durch Wahl verschiedener Gehalte an Palladium können unterschiedliche Schmelztemperaturen zwischen 800 und 900°C erhalten

- 9 .

werden, da die Schmelztemperatur mit wachsendem Gehalt an Palladium steigt.

Die Bohrungen 50, 51 und 52 können durch Einschmelzen des Füllwerkstoffes gefüllt werden, wobei nach der Erstarrung überstehendes Füllmaterial von der Rohroberfläche entfernt wird.

Die Bohrungen 50, 51 und 52 können örtlich angeordnet sein, wie dargestellt, oder sie können in Form einer Perforation über mindestens einen Teil der Flammrohrwandung verteilt sein. Auf diese Weise kann beispielsweise der Zylinder 30 aus gleichmäßig perforiertem Blech hergestellt sein, wobei die Perforation die Bohrungen 50 und 52 bildet. Das Füllen der Bohrungen kann durch Eintauchen dieses Bleches in ein Bad aus geschmolzenem Füllmaterial erfolgen.

Die Bohrungen 50, 51 und 52 können relativ klein sein und beispielsweise einen Durchmesser im Bereich von 0,5 bis 0,75 mm haben.

• 10 .

Patentansprüche

1. Brenneinrichtung für Gasturbinentreibwerke, mit einer ein Flammrohr bildenden Wand, die Einlaßbohrungen für Verbrennungsluft und Sekundärluft aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß außer den genannten Einlaßbohrungen (36, 56) weitere Bohrungen (50, 51, 52) in der das Flammrohr bildenden Wand (26) angeordnet sind, die mit einem Füllmaterial (60) verschlossen sind, dessen Schmelztemperatur niedriger als die Schmelztemperatur des Wandmaterials ist, derart, daß, falls die Wandtemperatur im Betrieb die Schmelztemperatur des Füllmaterials übersteigt, dieses Füllmaterial schmilzt und Kühlluft durch diese weiteren Bohrungen eintreten kann.

2. Brenneinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten weiteren Bohrungen (51) jeweils um die im Bereich der Verbrennungszone (38) des Flammrohrs (26) angeordneten Verbrennungslufteinlaßbohrungen (56) herum angeordnet und wesentlich kleiner als diese sind.

3. Brenneinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Bohrungen (50) um die im Bereich der Mischzone (40) des Flammrohrs (26) befindlichen Sekundärlufteinlaßbohrungen (36) herum angeordnet und

- 11.

wesentlich kleiner als diese sind.

4. Brenneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Flammrohr (26) aus sich überlappenden Zylinderabschnitten (28, 30) besteht und daß die weiteren Bohrungen (52) in der Nähe von Kühlluftöffnungen angeordnet sind, welche ihrerseits zwischen den sich überlappenden Bereichen der Zylinderabschnitte angeordnet sind.

5. Brenneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial (60) einen Schmelzpunkt von 800°C bis 900°C aufweist.

6. Brenneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Flammrohr (26) aus einer hitzebeständigen Nickelbasislegierung besteht und das Füllmaterial eine Nickel- oder Silberbasislegierung ist.

7. Brenneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Bohrungen (50, 51, 52) einen Durchmesser im Bereich von 0,5 mm bis 0,75 mm haben.

8. Brenneinrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Zylinderabschnitte (28, 30) des Flammrohrs (26) aus Blechmaterial

2554523

- 12 -

hergestellt ist, welches zur Bildung der weiteren Bohrungen (50, 51, 52) mindestens teilweise perforiert ist.

- 12 -

609824 / 0779

13  
Leerseite

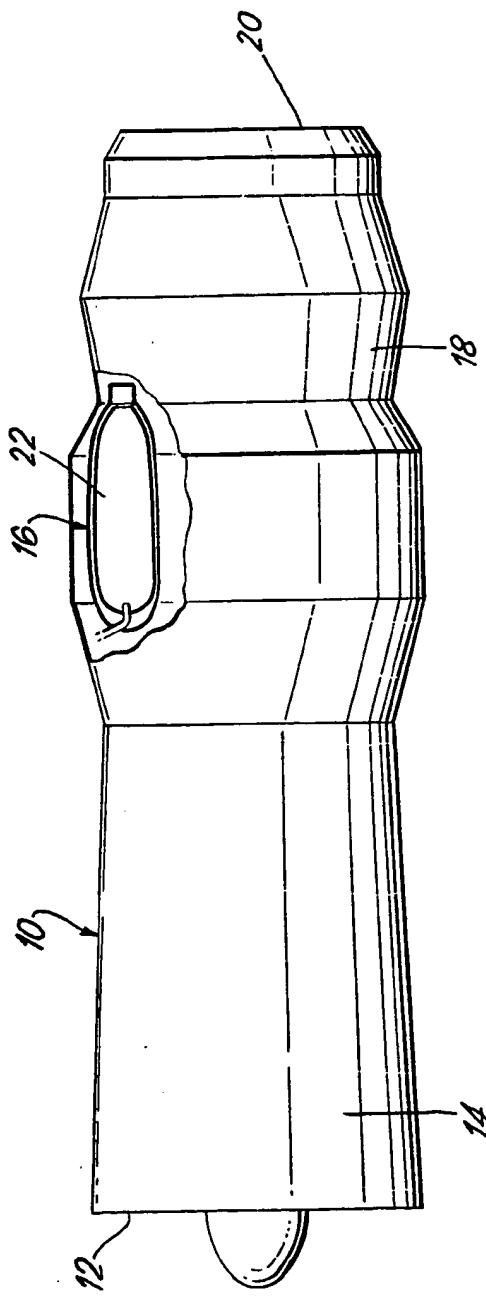
2554523

F25R 1-10

AT:04.12.1976 OT:10.06.1976

• 15 •

FIG. 1

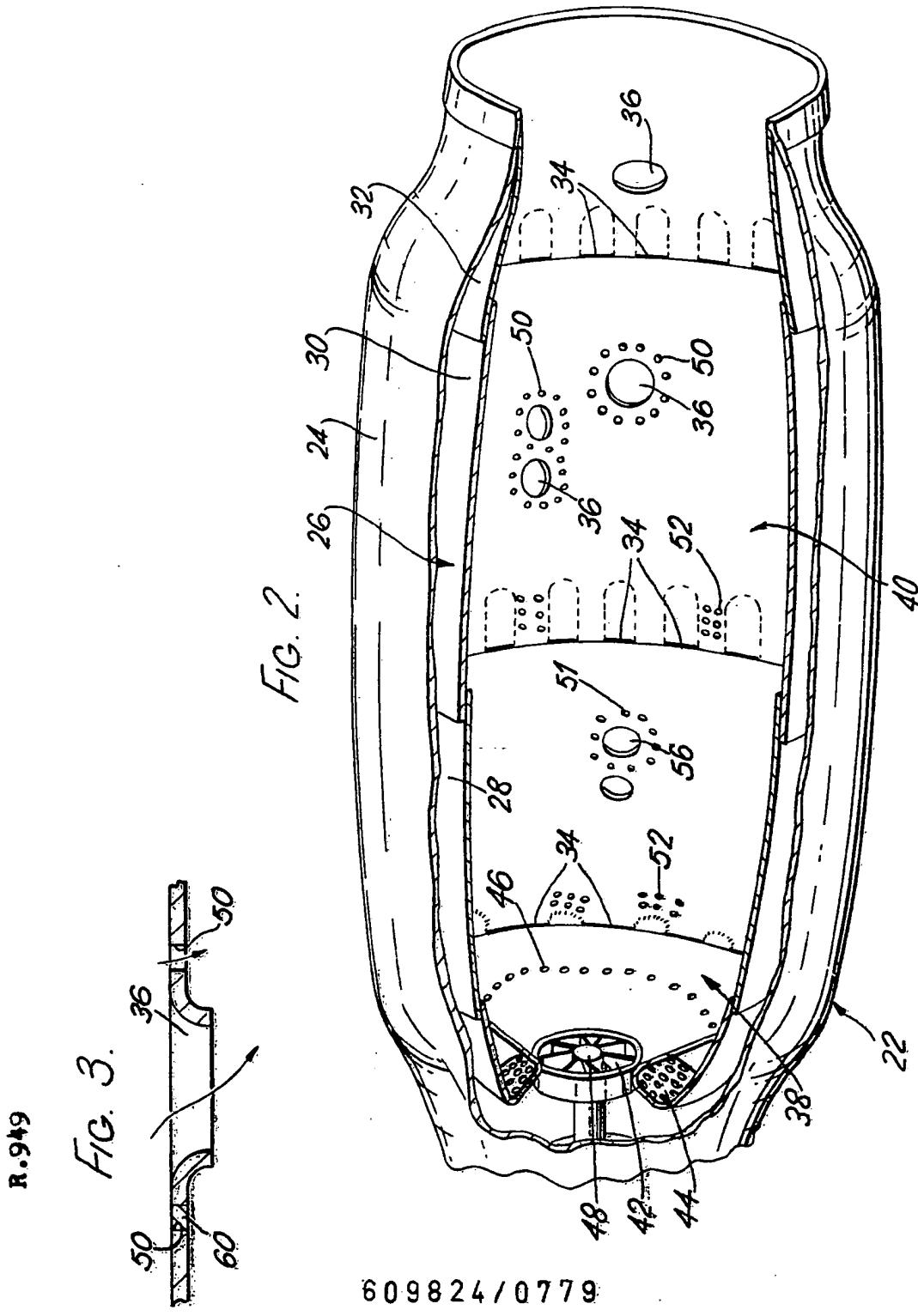


Hollis-Hodge (1971) Ltd. P 25 54 523.7

609824/0779

2554523

-14-



Rolls-Royce (1971) Ltd. P 25 54 523.7

R.949

FIG. 3.

A diagram of a rectangular frame. The top and bottom sides are labeled with a length of 50. The left side is labeled with a height of 36. The right side is labeled with a width of 60.

609824/0779